

УДК
677.017.4

БЕЗСМЕРТНА В.І., БОБРОВА С.Ю., ГАЛАВСЬКА Л.Є.
Київський національний університет технологій та дизайну

ВТРАТА МІЦНОСТІ ПАРААРАМІДНИХ НИТОК В ПРОЦЕСІ В'ЯЗАННЯ КУЛІРНОГО ТРИКОТАЖУ

Мета. *Визначення впливу умов в'язання трикотажу на розривні характеристики ниток шляхом реалізації повного трифакторного експерименту.*

Наукова новизна *полягає у виявленні характеру впливу лінійної густини нитки, глибини кулірування та зусилля відтягування полотна на показник втрати міцності параарамідної нитки після в'язання.*

Практична цінність. *Визначення оптимальних умов в'язання трикотажу з використанням параарамідних ниток для виготовлення захисних виробів технічного призначення.*

Ключові слова: *трикотаж, глибина кулірування, розривне навантаження, повний факторний експеримент, захисний трикотаж, параарамідна нитка.*

Вступ. Параарамідні нитки відрізняються своєю стійкістю до впливу високих температур, полум'я, нафтопродуктів, органічних розчинників, тощо. Волокна менш крихкі у порівнянні з вуглецевими та скляними й підлягають переробці на традиційному обладнанні текстильних виробництв. Однак, питання переробки параарамідних ниток на в'язальному обладнанні не достатньо вивчене, оскільки здебільшого їх використовують у ткацькому виробництві.

Як у ткацькому так і у трикотажному виробництві нитка в полотні знаходиться у стиснутому стані та частково приймає форму петлі, що змінює її початкові показники міцності. Крім того, в процесі в'язання між нитками відбувається тертя, яке також впливає на міцнісні властивості трикотажу, а далі – на міцність виробу.

Оскільки параарамідні нитки здебільшого використовуються для технічних полотен, то міцність є одним із найважливіших показників при виготовленні трикотажу спеціального призначення.

Враховуючи вартість даних ниток, що пов'язана зі стовідсотковим експортом в Україну, доцільно виготовляти вироби з мінімальним відсотком відходів, наприклад на плосков'язальному обладнанні з можливістю безвідходного контурного в'язання.

Об'єкти та методи досліджень. У роботі використано експериментальний метод дослідження, а саме визначення розривних характеристик параарамідних ниток на розривній машині. Крім того, застосовано методи аналізу та синтезу науково-технічної та патентної літератури різних галузей з визначення впливу втрати міцності нитки у процесі в'язання трикотажних полотен спеціального призначення.

Результати досліджень. Для виготовлення дослідних зразків обрано кулірне переплетення гладь, яка за своїми властивостями найбільше підходить для вирішення поставленої задачі. Зразки трикотажу вироблено на плосков'язальному обладнанні типу ПВРК 8 класу із параарамідної нитки марки СВМ лінійної густини 58,8 текс в один та два кінці. На властивості трикотажних полотен у процесі в'язання впливає ряд факторів, таких як лінійна густина, глибина кулірування, сила натягу нитки та зусилля відтягування полотна [3]. У даній роботі проведено дослідження щодо визначення факторів, які мають вплив на показник втрати міцності параарамідних ниток після в'язання. Даний показник визначено за наступною залежністю [3]:

$$Y_p = \frac{P_2}{P_1} \times 100, [\%] \quad (1)$$

де P_1 – розривальне навантаження на нитку до в'язання, кгс.

P_2 – розривальне навантаження на нитку після в'язання, кгс.

З метою визначення найвпливовішого фактору на показник міцності заплановано та реалізовано повний трифакторний експеримент. У якості керованих факторів обрано лінійну густину – X_1 [текс], глибину кулірування – X_2 [мм] та зусилля відтягування полотна – X_3 [сН] при сталому натязі нитки (табл.1).

На плосков'язальному обладнанні типу ПВРК глибина кулірування змінюється шляхом зміни положення кулірного клина внаслідок чого змінюється довжина нитки в петлі. Для визначення величини глибини кулірування використана залежність, що описує взаємозв'язок між довжиною нитки в петлі та розмірами робочих органів машини й товщини нитки [4]. На підставі даної залежності, виходячи з одержаних значень мінімальної та максимальної довжини нитки в петлі, встановлено мінімальне та максимальне значення глибини кулірування: 2,5мм та 3,5мм відповідно. У ході реалізації попереднього експерименту встановлено мінімальний та максимальний рівні зусилля відтягування полотна: 1692г та 2898г, що становить 1659,85 сН та 2842,94 сН відповідно. Визначено величину розривального навантаження на нитку до в'язання: для нитки лінійної густини 58,8 текс $P_1=12,87$ кгс; для 58,8X2 текс $P_1=22,58$ кгс.

Таблиця 1 - Умови проведення повного трифакторного експерименту

Умови проведення експерименту	Натуральні значення і-го фактору			Кодовані значення і-го фактору		
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃
основний рівень фактору X _{oi}	88,2	3	2251,4	0	0	0
інтервал варіювання факторів I _i	29,4	0,5	591,50	1	1	1
верхній рівень фактору X _{vi}	58,8x2	3,5	2842,94	+1	+1	+1
нижній рівень фактору X _{ni}	58,8	2,5	1659,9	-1	-1	-1

З метою визначення дисперсії відтворюваності S^2_L , яка характеризує помилку досліду, на підставі отриманих даних структуровано матрицю планування повного трифакторного експерименту при 5 повторних дослідах. Перевірку гіпотези про однорідність дисперсії в дослідах матриці здійснено за допомогою критерія Кохрена G_R [3]. Табличне значення критерія $G_T = [P=0,95; f\{S_u^2\}=m-1=5-1=4; N=8]=0,3910$. У нашому випадку $G_R=0,246 \cdot G_T=0,3910$, тобто дисперсії однорідні та кількість повторних дослідів достатня.

За результатами експерименту знайдено значення коефіцієнтів регресії [3]. Значення коефіцієнта для кожного фактору відповідає внеску даного чинника в параметр оптимізації при переході фактору з нульового рівня на верхній або нижній. Значущість коефіцієнтів регресії перевірено за допомогою критерію Стьюдента t_R . Відомо, якщо $t_R > t_T$, то гіпотеза про значущість коефіцієнтів регресії не відкидається. Для розривного навантаження коефіцієнти b_1, b_2, b_3 та b_{13} значущі, а b_{12}, b_{23} та b_{123} не є значущим, тому відкидається $\{b_{12}\}=1,08, \{b_{23}\}=1,66, \{b_{123}\}=1,22$ при табличному значенні $t_T [P_d=0,95; f=8(5-1)=32]=2,042$ [3]. Таким чином, регресійна багатофакторна модель у кодованому вигляді для розривального навантаження має наступний вигляд:

$$Y_G = 15,08 + 4,64X_1 + 0,63X_2 - 0,52X_3 + 0,41X_1X_3,$$

для показника втрати міцності:

$$Y_P = 84,44 + 3,31 X_1 + 3,74 X_2.$$

Крім того, адекватність одержаних моделей перевірено за допомогою критерія Фішера. Саме коефіцієнти в кодованих рівняннях за величиною і знаками дають змогу судити про силу і характер впливу факторів на параметри оптимізації. За отриманими даними побудовані графіки залежностей для розривального навантаження Y_G (рис. 1) та показника втрати міцності Y_P (рис. 2).

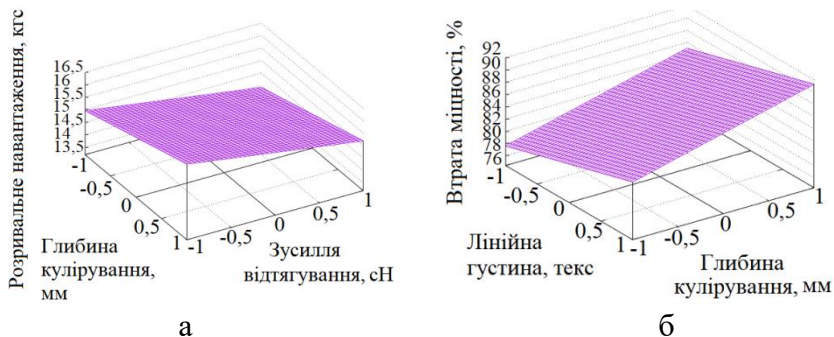


Рис. 1 Геометрична інтерпретація одержаної регресійної залежності у вигляді поверхні: а - для Y_6 ; б - для Y_7

Висновки. У результаті аналізу проведеного повного трифакторного експерименту встановлені математичні регресійні моделі, що адекватно описують досліджуваний процес. Виявлено, що на величину розривального навантаження на нитку після в'язання мають вплив усі три керовані фактори. Однак найбільш впливовим є лінійна густина. Щодо впливу глибини кулірування та зусилля відтягування полотна, то більш вагомо впливає глибина кулірування і відповідно довжина нитки в петлі. Впливовою також є взаємодія факторів X_1 та X_3 . Одержана регресійна залежність для показника втрати міцності вказує на вагомість впливу лінійної густини та глибини кулірування.

Список літератури

1. Рос. енциклопедия по охране труда. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2007.
2. Смирнов В. П. История и концепции создания армейских средств индивидуальной бронезащиты (русский) // Техника и вооружения вчера, сегодня, завтра : журнал. — 2013. — Июль (№ 07). — С. 2-7.
3. Ключко О.І. Дослідження у трикотажній галузі. Навчальний посібник / О.І. Ключко. - К.: КНУТД, 2006. – 190 с.
4. Гарбарук В.Н. Проектирование трикотажных машин. / В.Н.Гарбарук. – Л.: Машиностроение, 1980. – 472 с.